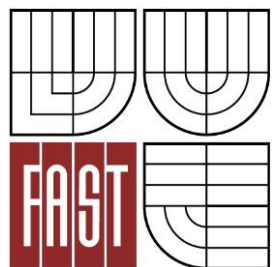




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **MOST NA MÍSTNÍ KOMUNIKACI PŘES SILNICI II/464**

BRIDGE ON THE LOCAL ROAD ACROSS THE II/464 ROAD

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

Tomáš Zalubel

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2012



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Tomáš Zalubel
<b>Název</b>	Most na místní komunikaci přes silnici II/464
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Josef Panáček
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2011
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	25. 5. 2012
V Brně dne 30. 11. 2011	

.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

1. Situace
2. Příčný a podélný řez
3. Geotechnické poměry

Základní normy:

ČSN 73 6201: Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

## **Zásady pro vypracování**

Pro zadaný problém oproti původnímu návrhu z praxe vypracujte dvě až tři studie návrhu mostu o jednom poli včetně jejich zhodnocení.

V práci se zaměřte především na podrobný návrh betonové deskové konstrukce mostu vybrané studie. Most můžete uvažovat jako kolmý.

Dimenzování proveďte podle mezních stavů v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Bakalářská práce bude odevzdána 1 x v listinné podobě a 2 x v elektronické podobě na CD s formální úpravou podle směrnice rektora č. 9/2007 (včetně dodatku č.1) a 2/2009 a směrnice děkana č. 12/2009.

## **Předepsané přílohy**

A. Textová část (obsahuje technickou resp. průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle výše uvedených směrnic)

B. Přílohy textové části

B.1 Použité podklady a studie návrhu mostu

B.2 Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

B.3 Vizualizace

B.4 Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím bakalářské práce)

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x)

Popisný soubor závěrečné práce

.....  
Ing. Josef Panáček  
Vedoucí bakalářské práce

**Abstrakt**

Bakalářská práce řeší most na místní komunikaci přes silnici II/464. Konstrukce je navrhována ve třech variantách. Vybraná byla předpjatá desková konstrukce délky 24 metrů uvažovaná jako prostý nosník. Výpočet zatížení je proveden programem SCIA. Konstrukce je posuzována podle platných norem. Byl zanedbán výpočet s vlivem časové analýzy.

**Klíčová slova**

betonový most, předpjatá konstrukce, deskový nosník, ztráty předpětí

**Abstract**

The Bachelor thesis deals with the local road bridge across the road II/464. Construction is proposed in three variants. The selected design was prestressed board length 24 meters, intended as a simple beam. Calculation of load is performed by software SCIA. The construction is evaluated according to current standards. Construction was calculated without the influence of temporal analysis.

**Keywords**

concrete bridge, prestressed construction, plate girder, losses of prestressing

...

### **Bibliografická citace VŠKP**

ZALUBEL, Tomáš. *Most na místní komunikaci přes silnici II/464*. Brno, 2012. 18 s., 38 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2012

.....  
podpis autora

## Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Jozefovi Panáčkovi za poskytnuté materiály a za odbornou pomoc při zpracovávání bakalářské práce. Taky bych rád poděkoval ostatním členům ústavu betonových a zděných konstrukcí za rady ohledně bakalářské práce.

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>11</b>
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU .....	11
2. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ .....	11
2.1 Charakter překážky a převáděné komunikace.....	11
2.3 Územní podmínky .....	11
2.4 Geologické a hydrogeologické podmínky.....	12
2.5 Inženýrské sítě v obvodu staveniště .....	12
3. STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	12
3.1 Popis konstrukce mostu.....	12
3.2 Založení mostu .....	12
3.3 Spodní stavba .....	12
3.4 Studie řešení nosné konstrukce .....	12
3.5 Podrobný popis vybrané konstrukce .....	13
3.6 Příslušenství .....	13
4. VÝSTAVBA MOSTU .....	15
4.1 Technologie výstavby .....	15
4.2 Postupy přípravných prací nespádající do mostního objektu. ....	15
4.3 Postup výstavby mostního objektu.....	15
5. MATERIÁLY .....	15
5.1 Beton .....	15
5.2 Betonářská výztuž.....	16
5.3Předpínací výztuž .....	16
6. OMEZENÍ PROVOZU.....	16
7. BEZPEČNOST A OCHRANA .....	16
8. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	16
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>17</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>18</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>19</b>



## ÚVOD

Úkolem bakalářské práce bylo navrhnout a posoudit most ve vybraném území přes silnici II/464. V rámci řešení bakalářské práce byli vypracovány 3 varianty návrhu. První variantou byla zpražená konstrukce z betonové desky tloušťky 230mm a z 5 prefa nosníku IST délky 24m a výšky 1,2m. Druhá varianta byla taky zpražená konstrukce z betonové desky tloušťky 230mm a ze 4 prefa nosníku T93 délky 24m a výšky 900mm. Třetí variantou byl předpjatý deskový nosník délky 24m a výšky 1m. Z toho byla vybrána třetí varianta teda deskový nosník, který nejvíc vyhovoval zadání bakalářské práce. Vybraná varianta se posuzuje podle platných norem.

# PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Název mostu:	Most přes silnici II/464
Kraj	Moravskoslezský
Investor	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Uvažovaný správce mostu	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Projektant	Tomáš Zalubel
Bod křížení	km 0,060697
Úhel křížení	$\alpha=88,4267^\circ$
Délka přemostění	21,6m
Délka mostu	62,5m
Šířka mezi zábradlím	6,5m
Celková šířka mostu	7,1m

## 2. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

### 2.1 Charakter překážky a převáděné komunikace

Převáděná komunikace je místní komunikace se šířkovým uspořádáním 4/30 s přímou trasou na mostě. Výškově silnice klesá v podélném směru 0,50%. V příčném směru je na celém mostu jednostranný sklon 2,5%.

### 2.2 Šířkové uspořádání na mostě:

Zpevněná část zpevněné krajnice	0.50m
Vodící proužek	0.25m
Jízdní pruh	3.50m
Vodící proužek	0.25m
Šířka mezi obrubami	4.00m
Celková šířka mostu	7.10m

Most přemostňuje silnici II třídy o kategorii S 9.5/70, která se nachází pod mostní konstrukcí. Silnice je vedena v přímé trase.

### 2.3 Územní podmínky

Most se nachází v extravilánu v relativně rovinném terénu 392 metrů nad morem.

## 2.4 Geologické a hydrogeologické podmínky

Pro objekt byl zpracován geotechnický průzkum zahrnující vrtý PV 6232/1; PJ308; PV 6232/2; K307.

## 2.5 Inženýrské sítě v obvodu staveniště

V okolí navrhovaného mostu se nenacházejí žádné inženýrské sítě.

# 3. STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

## 3.1 Popis konstrukce mostu

Navrhovaný most je tvořený předpjatou deskou a spodní stavbou, která je od nosné konstrukce oddělena dilatačními a pracovními spárami. Opěry sú navržené jako gravitační s dilatovanými křídly. Založení křídel a opěr se navrhlo jako plošné když je pod základem podkladní beton tloušťky 150mm a pod ním štěrkový polštář tloušťky 500mm.

## 3.2 Založení mostu

Z průzkumných vrtů byly zjištěny geologické poměry v místě stavby a s ohledem na tyto informace se navrhla pod základem 150mm tlustá vrstvu podkladního betonu a pod ním 500mm tlustý štěrkový polštář. Základ je vybudován z prostého betonu C 25/30.

## 3.3 Spodní stavba

Opěry byly navrženy jako gravitační s dilatovanými křídly. Přechodová oblast je tvořena přechodovou deskou dlouhé 6m, uloženou do štěrkového přechodového klínu. Opěra je z prostého betonu třídy C30/37. Dilatované křídla jsou ze železového betonu třídy C30/37 a vyztužena jsou ocelí B550B.

## 3.4 Studie řešení nosné konstrukce

Nosná konstrukce je navržena ve třech variantách

### Varianta 1

Nosná konstrukce mostu je tvořena prefabrikovanými nosníky IST délky 24 metrů a výšky 1,2 metra. Nosníky sú zpražené s betonovou deskou tloušťky 230mm. Konstrukce je podepřená elastomerovými ložisky o rozměrech 400x300x50mm vzdálených od sebe 1637,5mm a od kraje 793,8mm. Ložiska jsou uložena na ložiskových blocích o rozměrech 600x400x300mm.

### Variant 2

Předpjatá desková nosná konstrukce mostu je tvořená prefabrikovanými nosníky T93 délky 24 metrů a výšky 950mm. Nosníky sú zpražené s betonovou deskou tloušťky 230mm. Konstrukce je podepřená elastomerovými ložisky o rozměrech 400x300x50mm vzdálených od sebe 1750mm mezi krajními nosníky, dále 1625mm a od kraje 750mm. Ložiska jsou uloženy na ložiskových blocích o rozměrech 600x400x300mm.

### Variant 3

Podle této varianty je nosná konstrukce navržena. Jde o předpjatou desku o proměnlivé tloušťce od 1073,8mm do 953,8mm. Spád je navržen kvůli odvodnění vozovky. Konstrukce je vyztužená podélnými předpínacími lany a příčnou ocelovou výztuží. Konstrukce je podepřená elastomerovými ložisky o rozměrech 400x300x50mm vzdálených od sebe 1100mm a od kraje 500mm. Ložiska jsou uloženy na ložiskových blocích o rozměrech 600x400x300mm.

## 3.5 Podrobný popis vybrané konstrukce

### Podélný směr

Nosná konstrukce je uvažována jako prostě uložená na ložiskách, přes které je zatížení přenášeno do spodní stavby mostu. V podélném směru zajišťuje únosnost 169 předpínacích lan, které jsou navrženy tak aby nosná konstrukce vyhověla v mezním stavu použitelnosti aj v mezním stavu únosnosti.

### Příčný směr

Deska má v příčném směru proměnný průřez od 1073,8mm do 953,8mm. Proměnlivý průřez je požadován kvůli 2,5% sklonu vozovky. Únosnost v příčném směru zajišťuje beton a ocelová výztuž. Vozovka má šířku 4m a chodník má šířku 2m a je ve spádu 2% směrem k vozovce. Na obou krajích mostu je mostní římsa s vyložením 300mm, na které je uloženo zábradlí výšky 1,1m. Šířka desky je 6,5m a celková šířka mostu je 7,1m.

## 3.6 Příslušenství

### Ložiska

Ložiska jsou elastomerové o rozměrech 400x300x50mm uloženy na podložiskových blocích o rozměrech 600x400x300mm. Ložiska mají tvar kvádru a jsou vyztuženy vložkami z ocelových plechů.

### Přechodové desky

Přechodové desky jsou vybudovány až po vybudování nosné konstrukce, i když patří do spodní stavby objektu. Navrženy přechodové desky mají délku 6m a jsou z monolitického betonu C25/30 a vyztužené ocelí B550B. Jsou uloženy v šterkovém klíne a na betonové vrstvě tlusté 150mm z betonu C12/15. Desky jsou zaizolovány z horní strany.

#### Přechodová oblast

V přechodové oblasti má mít zásypová zemina zhutnění  $TKP(I_D > 0,85)$ . Souvrství 1xAlp; 2xNa; 2xochranná vrstva geotextílie. V přechodové oblasti je uložena perforovaná drenážní trubka DN 100mm na spádovém betonu a je zabetonována mezerovitým betonem.

### Mostní závěr

Flexibilní mostní závěr je umístěn na obou koncích nosné konstrukce.

#### Římsy

Římsy jsou monolitické železobetonové z betonu C30/37 a oceli B550B. Šířka říms je na obou stranách mostu stejná a to 800mm z toho 300mm je přesah přes nosnou konstrukci. Příčný sklon římsy při chodníku je 2% a na druhé straně bez chodníku je 4%.

#### Skladba vozovky

Vozovka je navržena ve sklonu 2,5% z důvodu odvodnění nosné konstrukce. Je složena z asfaltového betonu pro obrusné vrstvy tloušťky 40mm, pak následuje asfaltový beton pro podkladní vrstvy 60mm. Spodek vozovky je tvořen izolační vrstvou kvůli spojitosti mezi vozovkou a nosnou konstrukcí.

ACO 11	60 mm
ACP 16+	40 mm
IZOLACE	10 mm
Tloušťka vozovky	110mm

### Zábradlí

Na konstrukci je navrženo ocelové zábradlí se svislou výplní výšky 1100mm a vzdáleností mezi výplňovými vložkami 120mm.

Odvodnění mostu

Most je odvodněn příčným spádem vozovky ve sklonu 2,5% a příčným spádem říms a chodníku ve sklonu 2%. V podélném směru je most odvodněn sklonem 0,5%.

## **4. VÝSTAVBA MOSTU**

### *4.1 Technologie výstavby*

Betonáž na pevné skruži. Betonování nosné konstrukce je v jedné fázi.

### *4.2 Postupy přípravných prací nespádající do mostního objektu.*

- příprava území
- odkrytí ornice ve vrstvě 300mm
- demolice stávající komunikace

### *4.3 Postup výstavby mostního objektu*

- zhotovení výkopů pro základ opěr
- odvodňovací úpravy
- bednění a betonáž základové patky
- bednění opěr a jejich betonáž
- bednění křídel a jejich betonáž
- zpětný zásyp
- montáž skruží a bednění nosné konstrukce
- montáž mostovky
- položení drenáže, dosypání a zhutnění prostoru za rubem opěr
- betonáž přechodové desky
- osazení mostního závěru
- osazení izolace na nosnou konstrukci, přechodové desky a křídla
- betonáž říms a vybudování vozovky, těsnění spár
- přípevnění zábradlí a příslušenství
- dokončovací práce, úpravy terénů, revizní schodiště, úpravy pod mostem

Přesnost vytyčení a provedení dle platných norem.

## **5. MATERIÁLY**

### *5.1 Beton*

Pro jednotlivé části konstrukce jsou stanoveny třídy betonu.

Nosná konstrukce

C35/45

Opěra	C30/37
Základ opěry	C25/30
Přechodová deska	C25/30
Lícni prefabrikáty	C30/37
Římsa	C30/37
Podkladní beton	C8/10
Podkladní beton pod dlažbu a stupně	C16/20
Beton pod přechodovou desku	C12/15

### 5.2 Betonářská výztuž

Pro výztuž je použita ocel B550B

### 5.3 Předpínací výztuž

Pro předpínací výztuž jsou použité kabely Y 1860 S-7 16,0-A

## 6. OMEZENÍ PROVOZU

Provoz po cestě není možný, objížďka je naplánovaná po silnici II/647

## 7. BEZPEČNOST A OCHRANA

Během výstavby je nutno zabezpečit bezpečnost pracovníků a strojů, požární ochranu a hygienu při práci. Dále je nutno dodržovat všechny předpisy a normy týkající se bezpečnosti při práci.

## 8. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na staveništi je možný únik pohonných látek z mechanizace. Při jakémkoli zpozorování úniku chemikálií je nutno okamžitě zamezit šíření do okolitého prostředí.

## ZÁVĚR

Nosná konstrukce byla navrhována pro potřeby bakalářské práce ve třech variantách. Vybral jsem z nich jednu a tu jsem posoudil dle zadání bakalářské práce. Konstrukce byla řešená v programu SCIA a účinky zatížení jsem odčítal z programu. S ohledem na ně bylo navrženo předpjetí a spočítány okamžité ztráty. Dlouhodobé ztráty byly odhadnuty 15%. Následně byla konstrukce posouzena na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Výpočet je ukončen návrhem kotev a posouzením kotevní oblasti. Při výpočtu bylo zanedbáno zatížení větrem a sněhem, vliv vodorovných sil na konstrukci a také vliv smršťování a dotvarování betonu. K výpočtu je vytvořena odpovídající výkresová dokumentace. Výpočet byl proveden podle EC.

V Brně dnes 25.5.2012

Tomáš Zalubel



## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Podklady zadání bakalářské práce viz příloha B. 1.
2. ČSN EN 1991-1-2: Zatížení mostů dopravou.
3. ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla pro pozemní stavby.
4. ČSN EN 1992-2 – Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
5. Stráský J., Nečas R.: Betonové mosty I – modul M01 – Základní principy navrhování
6. Panáček J.: Betonové mosty I – modul M03 – Spodní stavba a příslušenství mostních objektů

## **SEZNAM PŘÍLOH**

B.1 POUŽITÉ PODKLADY A STUDIE NÁVRHU MOSTU

B.2 PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY ZVOLENÉHO NÁVRHU  
MOSTU

B.3 VIZUALIZACE

B.4 STATICKÝ VÝPOČET

B.5 PŘÍLOHA K STATICKÉMU VÝPOČTU